

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-5317

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和61年(1986)1月11日

G 05 D 3/12

7623-5H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 自動焦点合わせ装置

⑯ 特 願 昭59-124821

⑰ 出 願 昭59(1984)6月18日

⑱ 発 明 者 筒 井 敬 一 京都市右京区花園土堂町10番地 立石電機株式会社内

⑲ 出 願 人 立石電機株式会社 京都市右京区花園土堂町10番地

⑳ 代 理 人 弁理士 岩倉 哲二 外1名

## 明 細 書

### 1. 発明の名称

自動焦点合わせ装置

### 2. 特許請求の範囲

(1) レンズ系の鏡胴前方の焦点面に板状物体の表面を一致させるように位置決めする自動焦点合わせ装置であつて、上記板状物体の支持台を上記レンズ系の光軸方向に変位させる粗調整用変位機構と、この変位機構の可動基台と上記支持台との間において上記光軸の周辺の複数箇所に設けられ上記可動基台と上記支持台との間隔を微調整する複数の圧電アクチュエータと、上記レンズ鏡胴前端面において上記圧電アクチュエータに対応する複数箇所に設けられ、この鏡胴前端面と上記板状物体との間隔を非接触で測定する静電容量式の複数の微小変位センサと、各微小変位センサの出力に基づいてそれぞれに対応する上記各圧電アクチュエータを駆動する微調整用制御回路とを備えた自動焦点合わせ装置。

### 3. 発明の詳細な説明

### 《 発明の技術分野 》

この発明は、半導体製造に用いられるマスクアライナーや、その他の光学式の測定および検査装置における自動焦点合わせ装置に関する。

### 《 従来技術とその問題点 》

半導体装置の製造に使用するマスクアライナーとして、半導体ウエハ面にマスクパターンを投影結像し、マスクとウエハを位置合わせした後、露光するプロジェクションアライナーが知られている。

このプロジェクションアライナーにおいては、微細なマスクパターンをウエハ上に高精度に焼付けるために、ウエハ表面をマスクパターンの結像面(以下、焦点面とする)に正確に位置合わせすることが重要である。

従来のプロジェクションアライナーにおいては、レンズ鏡胴とウエハ表面の間隔を光学センサやエアマイクロセンサを用いて測定するとともに、ウエハを載置したチャックの上下移動(レンズ系の光軸方向の変位)をモータや空気圧を利用したア

クチエータによつて行つていた（例えば特開昭56-2630号公報参照）。しかし、半導体レーザーやLEDなどによる光学センサを用いた従来の自動焦点合わせ装置では、変位測定対象物であるウエハ表面が一様な鏡面状態でないと正確な変位測定が行えないという問題がある。実際のウエハ表面は完全な表面状態ではなく、ある程度の凹凸を含んである。そのためウエハの変位測定値にバラツキが生じ、それが位置決め誤差となる。また、空気流を利用してウエハの位置を測定するエアマイクロセンサを用いた従来装置では、検出系の応答速度が遅いという大きな欠点があつた。また、ねじ送りなどの機械的な構成で高精度を実現するには、極めて高度な技術が必要で高価なものとなる。また、空気圧を利用したアクチエータでウエハを変位させる機構では、エアマイクロセンサ以上にその応答性が悪い。

上述のような問題はプロジェクションアライナーだけの問題でなく、光学式の各種測定および検査装置においても同様である。

各微小変位センサの出力に基づいてそれぞれに対応する上記各圧電アクチエータを駆動する微調整用制御回路とを備えたことを特徴とする。

上記の構成によれば、静電容量式の微小変位センサは、レーザーによる光学センサと異なり、点測定ではなく面測定となる。従つて、測定面積内で板状物体の表面に凹凸があつても、その凹凸が平均化されて測定され、複数の静電容量式微小変位センサで板状物体とレンズ鏡面前端面との間隔が適確に検出できる。またモータ等を用いた粗調整用変位機構で支持台をある程度位置決めした後、上記微調整用制御回路によつて圧電アクチエータを駆動し、板状物体の位置や傾きを各静電容量式微小変位センサの出力に基づいて微調整するので、それほど高精度な変位機構を必要とせず、高速かつ高精度の位置決めが可能となる。

#### 《実施例の説明》

第1図は本発明による自動焦点合わせ装置を搭載したプロジェクションアライナーを示す。同図において、9は定盤、8は定盤9の水平面に搭載

#### 《発明の目的》

この発明の目的は、レンズ系の鏡面前方の焦点面に板状物体の表面を一致させる様に位置決めする装置において、板状物体の表面のある程度の凹凸には影響されずにその凹凸を平均化した状態で位置決めが行え、しかも検出系および板状物体の変位駆動系ともに簡単な構成で高速応答性が出現できるようにした自動焦点合わせ装置を提供することにある。

#### 《発明の構成と効果》

上記の目的を達成するために、この発明は、上記板状物体の支持台を上記レンズ系の光軸方向に変位させる粗調整用変位機構と、この変位機構の可動基台と上記支持台との間において上記光軸の周辺の複数箇所に設けられ上記可動基台と上記支持台との間隔を微調整する複数の圧電アクチエータと、上記レンズ鏡面前端面において上記圧電アクチエータに対応する複数箇所に設けられ、この鏡面前端面と上記板状物体との間隔を非接触で測定する静電容量式の複数の微小変位センサと、

されたXYステージ8、7はXYステージ8の可動部に搭載された回転ステージ、6は回転ステージ7の可動部に搭載された粗調整用上下変位機構、5は上下変位機構6の可動部に固設された可動基台である。また、30はレンズ鏡面、3はレンズ鏡面30の中心に配設されているレンズ系をそれぞれ示している。

レンズ系3の光軸は垂直方向に設定されており、レンズ鏡面30の端面は水平面となっている。可動基台5は水平の基台であり、レンズ鏡面30の中心部下方に位置している。可動基台5はXYステージ8によつて水平方向に2次元的に変位駆動され、回転ステージ7によつて垂直軸を中心に回転変位され、粗調整用上下変位機構6によつて垂直方向に変位駆動される。これらXYステージ8、回転ステージ7、粗調整用上下変位機構6はモータ等を駆動源とする機械的な装置である。

可動基台5の上面に3個の圧電アクチエータ1A、1B、1Cを介してウエハチャック4がほぼ平行に搭載されている。このウエハチャック4

にウエハ11が載置される。3個の圧電アクチエータ1A、1B、1Cは正三角形をなす位置に配置されており、この正三角形の中央部分にレンズ系3の光軸が通る状態となる。圧電アクチエータ1A、1B、1Cは圧電性磁器を円柱上に積層したもので、その電極に電圧を加えると、その電圧の大きさに応じたひずみが生じ、円柱の高さが変化する。この圧電アクチエータ1A、1B、1Cの高さ変化を利用して可動基台5に対するウエハチャック4の間隔を変化させるように構成されている。

レンズ鏡胴30の端面部分には、レンズ系3を取囲む正三角形をなす位置に、3個の静電容量式微小変位センサ2A、2B、2Cが取付けられている。この様子を第2図および第3図に示している。センサ2Aは圧電アクチエータ1Aと対応し、センサ2Bは圧電アクチエータ1Bと対応し、センサ2Cは圧電アクチエータ1Cと対応する。

静電容量式微小変位センサ2A、2B、2Cはそのセンサ面がウエハ11表面に対向するように

取付けられており、センサ面とウエハ11面との微小間隔を静電容量の変化に基づいて検出し、電圧信号を発生する。第5図は静電容量式微小変位センサ2Aとウエハ11との関係を示す拡大図である。同図のように、センサ2Aの先端部は円柱状をなしており、その円柱端面がセンサ面である。このセンサ面の全領域にわたるウエハ11との間隔が平均化されて検出される。つまり、図のようにウエハ11の表面が完全な鏡面でなく、ある程度の凹凸があつても、ある程度広いセンサ面でその凹凸が丸められ、平均化された距離dが検出される。

最終的な位置決め時には圧電アクチエータ1Aはセンサ2Aの出力に基づいて駆動され、圧電アクチエータ1Bはセンサ2Bの出力に基づいて駆動され、圧電アクチエータ1Cはセンサ2Cの出力に基づいて駆動され、センサ2A、2B、2Cの各点においてウエハ11との間隔がレンズ系3の焦点距離に一致するように制御される。第6図はその制御回路系の1つを示している。この回路

はセンサ2Aとアクチエータ1Aとの組についてのものである。センサ2Aの出力は増幅器15で増幅され、センサ2Aとウエハ11との測定距離dに対応した電圧Vdが出力される。この検出電圧Vdと予め設定された基準電圧Voとが差動増幅回路16の入力となり、この回路16で得られた偏差電圧ΔVが駆動回路18の入力となる。

駆動回路18は偏差電圧ΔVに応じた電圧を圧電アクチエータ1Aに印加し、センサ2Aによる検出距離dが焦点距離になるように圧電アクチエータ1Aを変位させ、ウエハチャック4およびウエハ11を変位させる。この制御が他の圧電アクチエータ1B、1Cについても同様に行われる。

なお、説明が前後するが、上述のアクチエータ1A、1B、1Cによるウエハ11の微調整に先だつて、XYステージ8、回転ステージ7、上下変位機構6によつてウエハ11の位置の粗調整が行われる。上下変位機構6で位置決めを行う際にも、静電容量式微小変位センサ2A、2B、2Cを利用する。

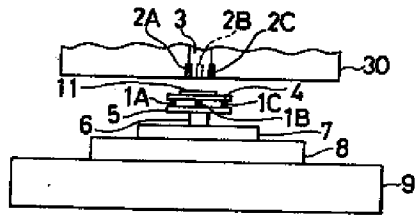
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例による自動焦点合わせ装置を搭載したプロジェクションアライナーの概略構成図、第2図および第3図は同上装置のレンズ系と静電容量式微小変位センサの配置関係を示す図、第4図は同上装置における圧電アクチエータの配置を示す図、第5図は静電容量式微小変位センサと板状物体(ウエハ)との関係を示す拡大図、第6図は静電容量式微小変位センサの出力に基づいて圧電アクチエータを駆動する制御回路のプロック図である。

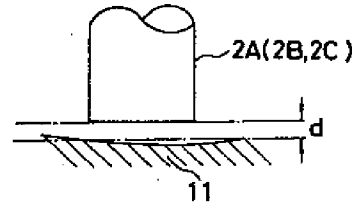
1A、1B、1C…圧電アクチエータ、2A、2B、2C…静電容量式微小変位センサ、3…レンズ系、30…レンズ鏡胴、4…ウエハチャック(支持台)、5…可動基台、6…粗調整上下変位機構、11…ウエハ(板状物体)。

特許出願人 立石電機株式会社  
代理人 弁理士 岩倉哲二(他1名)

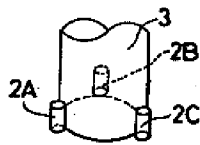
第 1 図



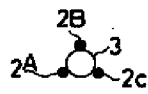
第 5 図



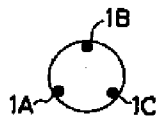
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 6 図

